Aus der Chirurgischen Universitätsklinik zu Würzburg

Direktor: Prof. Dr. W. Wachsmuth

Die Verwendbarkeit eines neuen Oszillographen zur Pulsregistrierung

Sphygmograph nach Boucke-Brecht, verbessert von Hartenstein

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius - Maximilians - Universität Würzburg

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Anneliese Müller

aus

Windsheim

Würzburg 1954

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549822_0035

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik zu Würzburg

Direktor: Prof. Dr. W. Wachsmuth

Die Verwendbarkeit eines neuen Oszillographen zur Pulsregistrierung

Sphygmograph nach Boucke-Brecht, verbessert von Hartenstein

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius - Maximilians - Universität Würzburg

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Anneliese Müller

aus

Windsheim

Würzburg 1954

Referent : Privatdozent Dr. F. Holle

Korreferent: Professor Dr. Wachsmuth

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Tag der mündl. Prüfung:

22. Juli 1954

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Würzburg

Die Verwendbarkeit eines neuen Oszillographen zur Pulsregistrierung

(Sphygmograph nach Boucke-Brecht, verbessert von Hartenstein)

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Der Puls und seine Entstehung	1
Der Sphygmograph und seine Zusatzgeräte	5
Der Pulsabnehmer	14
Das Anlegen des Pulsabnehmers	15
Ermittlung der Pulswellengeschwindigkeit und der Pulswellenlaufzeit	17
Ergebnisse der Feststellung der Pulswellengeschwindigkeit und der Pulswellenlaufzeit von der Art. fem.- Art. dors. p.	18
Zusammenfassung	25
Literaturverzeichnis	

Die Verwendbarkeit eines neuen Oszillographen

zur Pulsregistrierung

(Infraton-Sphygmograph nach Boucke-Brecht,
verbessert von Hartenstein)

Aufgabe und Thema dieser Arbeit ist:
Die Verwendbarkeit des neuen Infraton-Sphygmographen zur Pulsregistrierung zu kontrollieren.

Um diese Frage beantworten zu können, soll zunächst erklärt werden: Was ist Puls, wie entsteht er?

Die Blutgefäße sind nicht starrwandige, sondern elastische Röhren. Sie verhalten sich wie ein elastisches Rohr, und werden sich bei einer Erhöhung des inneren Druckes dehnen; läßt diese Druckerhöhung nach, so werden sie wieder enger.- Jeder elastische Körper ist ein Energiespeicher, bei der Dehnung wird kinetische in potentielle Energie umgewandelt. Wenn diese dehnende Kraft nachläßt, wird Energie frei und kann nutzbar gemacht werden. Dies geschieht auch in der Aorta und in den größeren Arterien des menschlichen Körpers.

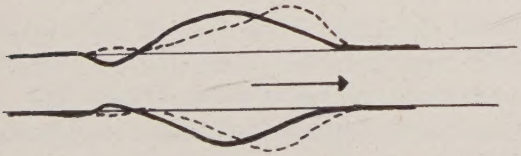


Abb. n. Rein

Während der Systole wird das Blut in die Aorta gedrückt, und die elastische Gefäßwand erleidet eine Dehnung. Während der Diastole - die Aortenklappen sind geschlossen -

geht diese Dehnung zurück, und die Kraft der gedehnten elastischen Wand drückt das Blut in Richtung des geringsten Strömungswiderstandes vorwärts. Hierdurch wird die diastolische Pause zwischen den Systolen durch die in den elastischen Gefäßwänden gespeicherte Herzkraft überbrückt. Die Blutsäule kommt also während der Diastole nicht zum Stillstand; in starrwandigen Röhren würde dies der Fall sein.

der rhythmische Fluß wird in einen - allerdings unvollkommenen - gleichmäßigen verwandelt. Die Elastizität der Gefäßwand hat die gleiche Funktion wie ein "Windkessel" einer Kolbenpumpe; man spricht deshalb von einer "Windkesselfunktion". Die Dehnung der Aorta während der Systole ergreift von der Aortenwurzel ausgehend nacheinander das ganze Gefäßgebiet in Form einer "Schlauchwelle". Diese "Schlauchwelle" ist an den oberflächlichen Arterien als Pulswelle zu tasten. Wie eine Wasserwelle über die Oberfläche des strömenden Wassers hinläuft, ohne daß die einzelnen Wasserteilchen mit der Welle laufen, so läuft die Pulswelle über die strömende Blutsäule in den Arterien hin. Es wird dabei nicht die Strömungsgeschwindigkeit der Blutteilchen beeinflußt. Die Aorta wird vom Blut mit einer Geschwindigkeit von 20 - 60 cm/sec durchströmt; die Pulswelle dagegen pflanzt sich mit einer Geschwindigkeit von 4 - 5 m/sec fort (nach Rein).

Der Puls läßt sich am einfachsten mit dem tastenden Finger untersuchen. Der Puls gibt uns Aufschluß über die Herzfrequenz als Pulsus rarus-Pulsus frequenz; über die Herzregelmäßigkeit als Pulsus regularis-Pulsus irregularis. Wenn der Puls von dem tastenden Finger leicht oder schwer zu unterdrücken ist, so bezeichnen wir ihn als Pulsus mollis-Pulsus durus; schließlich kann der Puls groß oder klein sein, dann spricht man von einem Pulsus magnus-Pulsus parvus. Einen schwer unterdrückbaren Puls haben wir bei

maximal gespannter Gefäßwand, bei hohem intraarteriellen Druck vor uns.

Ersetzt man den tastenden Finger durch ein entsprechendes mechanisches oder pneumatisches Abnahmegerät, so kann man den Ablauf der Pulswelle für einen Arterienpunkt aufzeichnen. Wir finden in jedem Gefäßgebiet eine andersgeartete, charakteristische Form der Pulswelle, die individuell verschieden ist. Die Pulswellenkurve ist abhängig von der Herztätigkeit (Kraft, Größe, Dauer der Systole) der augenblicklichen Gefäßwandspannung, und dem Strömungswiderstand des zu untersuchenden Gefäßes. Von besonderer Bedeutung ist die Entfernung des zu untersuchenden Gefäßes vom Herzen.

Die Abb. zeigt eine typische Pulskurve eines herznahen Gefäßes. Der Anstieg ist steiler als der Abfall; im absteigenden Aste findet sich eine zweite kleine Erhebung, die mitunter kaum sichtbar, mitunter stark gesteigert ist. Sie weist darauf hin, daß der Hauptwelle eine zweite Nebenwelle nachfolgt, die so zu deuten ist, daß entweder nach erfolgter Systole und Schluß der Aortenklappen auf die Blutsäule nach momentanem Stillstand ein zweiter Impuls ausgeübt wird oder aber die "Schlauchwelle", in der Peripherie reflektiert, herzwärts zurückläuft. Beide Vorgänge spielen hier eine Rolle. Man sieht, wie dem Nebenschlag noch weitere flache Wellen folgen. Das elastische Gefäßrohr mit seiner Blutfüllung stellt ein "schwingungsfähiges" System vor. Durch die Systole angestoßen, wird es mehrere Schwingungen ausführen, die je nach der Dämpfung kleiner und kleiner werden. Sie werden die Form

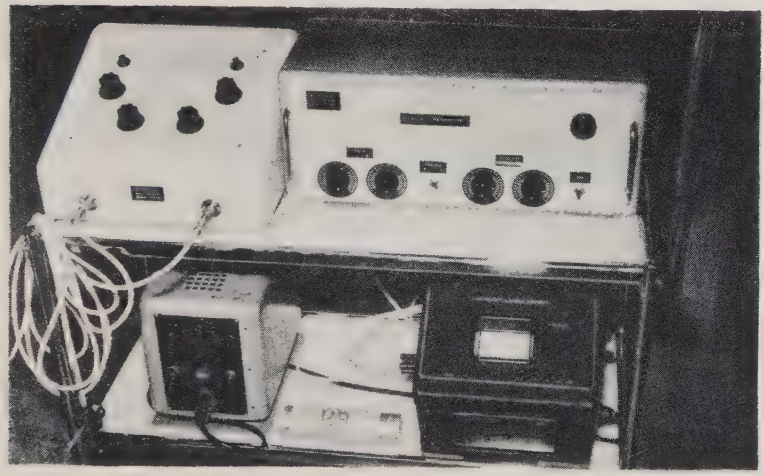
des absteigenden Astes der Pulskurve verursachen. Die charakteristische Pulskurve für die arteria femoralis zeigt einen flacheren Abfall des absteigenden Kurventeiles. (Nach Rein)

Es erhebt sich nun die Frage, wie man den Puls, der mit seinen Qualitäten durus-mollis, rarus-frequens, regularis-irregularis getastet werden kann, evtl. sichtbar gemacht oder registriert werden kann. Mit dieser Frage beschäftigen sich schon um die Jahrhundertwende Mary, Mack, Béher, Dudgeon und Jaquet. Sie gingen für ihre Registriervorrichtungen von der Überlegung aus, daß die während des Druckablaufes in dem betreffenden Gefäß entstehende Pulswelle von einer Pelotte aufgenommen und mittels eines Hebelarmes auf die Registriervorrichtung übertragen wird. Frey verbesserte diese Apparatur durch ein Federmanometer, der die Registrierung auf einer Trommel vornahm, während man sich vorher mit rußgeschwärzten Glasplatten begnügte. Die moderne Technik hat uns ein Gerät geschaffen, das uns genauer und präziser als alle bisherigen die Pulsaufzeichnung ermöglicht. Es ist dies der Sphygmograph nach dem System Boucke-Brecht, der durch Hartenstein verbessert wurde.

Diese Apparatur besteht aus fünf einzelnen Geräten, von denen jedes eine bestimmte Funktion zu erfüllen hat und durch deren Zusammenarbeiten erst die Pulsabnahme und Registrierung möglich ist.

Wir unterscheiden

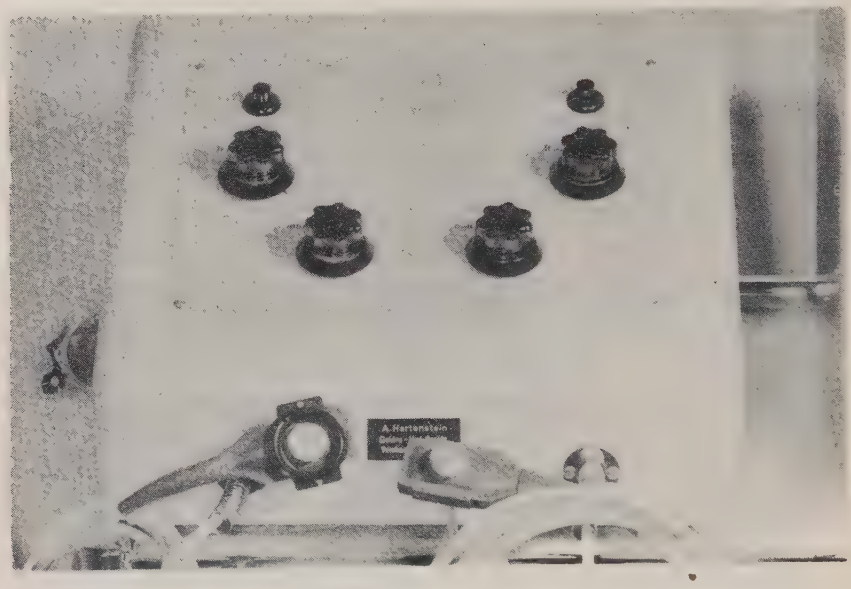
1. den Infraton-Sphygmograph (nach Boucke-Brecht)
2. den Zweikanal-Meßverstärker (nach Hartenstein)
3. den Lichtpunktlinienschreiber } beide Hartmann-
4. das Netzanschlußgerät } Braun
5. das Sichtgerät (nach Hartenstein)



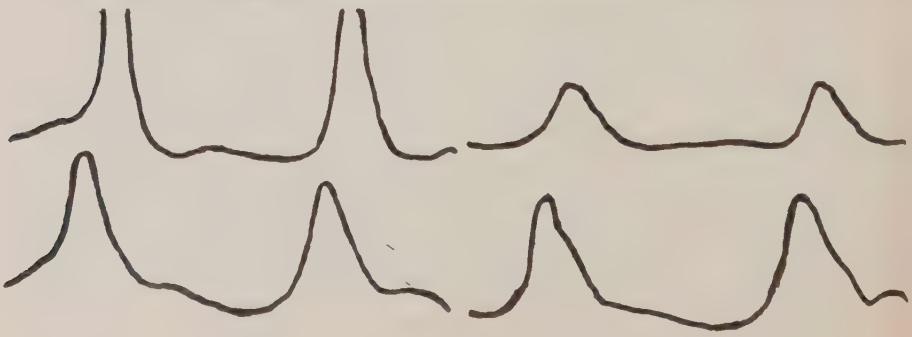
Der Infraton-Sphygmograph

Die elektrischen Bauelemente (Kleinannoden-Batterie 6 Schalter, Kondensatoren, Festwiderstände) sind in einem pultförmigen, elfenbeinfarbigen Gehäuse untergebracht. Eine gravierte Platte gibt Aufschluß über Art und Einstellung der Bedienungsknöpfe. Auf der vorderen Seite des flachen Pultes sind die Anschlüsse für die zwei Pulsabnehmer angeordnet. Auf der Rückseite befinden sich die Einsteckbuchsen für die Verbindung mit dem Zweikanalmeßverstärker und für den Lichtpunktlinienschreiber und das Sichtgerät. Wir haben für jeden Pulsabnehmer drei Schalt-

knöpfe und zwar von unten nach oben gesehen folgende:



1. Der Amplitutenschalter hat drei Einstellungsmöglichkeiten min-nor-max. Im allgemeinen schaltet man auf norm. Sind aber die Ausschläge - Amplituten der Pulskurve so kräftig, daß der Schaltknopf für den zugehörigen Pulsabnehmer am Zweikanalmeßverstärker nur ganz wenig aufgedreht werden kann, so ist es zweckmäßig den Amplitutenschalter auf min zu stellen, um bei der Registrierung das ganze Kurvenbild auf dem Registrierstreifen zu haben.



Hat man jedoch eine Pulskurve, insbesondere kommt dies bei Peripherendurchblutungsstörungen inbetracht, mit einer sehr geringen Amplitute, so wird man in diesem Falle den Schalter des Zweikanalmeßverstärkers ganz nach rechts d.h. fast bis auf 200 aufdrehen müssen, so stellt man zweckmäßigerweise den Amplitutenschalter auf maximal.

2. Der Zeitkonstantenschalter. Es wird hierdurch die Möglichkeit gegeben, unabhängig von der Amplitutenseinstellung Werte von 0,3 - 0,6 - 1,2 Sekunden einzustellen. Diese Einstellung sind bei der Stellung der Amplitutenschalter auf norm und min möglich - nicht jedoch bei max; dort liegt die Zeitkonstante in jedem Falle unter 0,2 Sekunden.

Es interessiert nun, warum ein besonderer Zeitkonstantenschalter vorgesehen ist, denn theoretisch wäre die größtmögliche Zeitkonstante wünschenswert, um die Pulskurve der mit der Frank'schen Anordnung registrierten anzugleichen. Praktisch ist es aber so, daß die Unruhe durch Atmung bei Anwendung einer kleineren Zeitkonstante weitgehend in ihrer Auswirkung auf die Pulskurve herabgesetzt wird, daß die Auswanderung der Kurve aus der Aufzeichnungsfläche vermieden wird. Andererseits sind einzelne Teile der Pulskurve, besonders die Incisur herznaher Gefäße

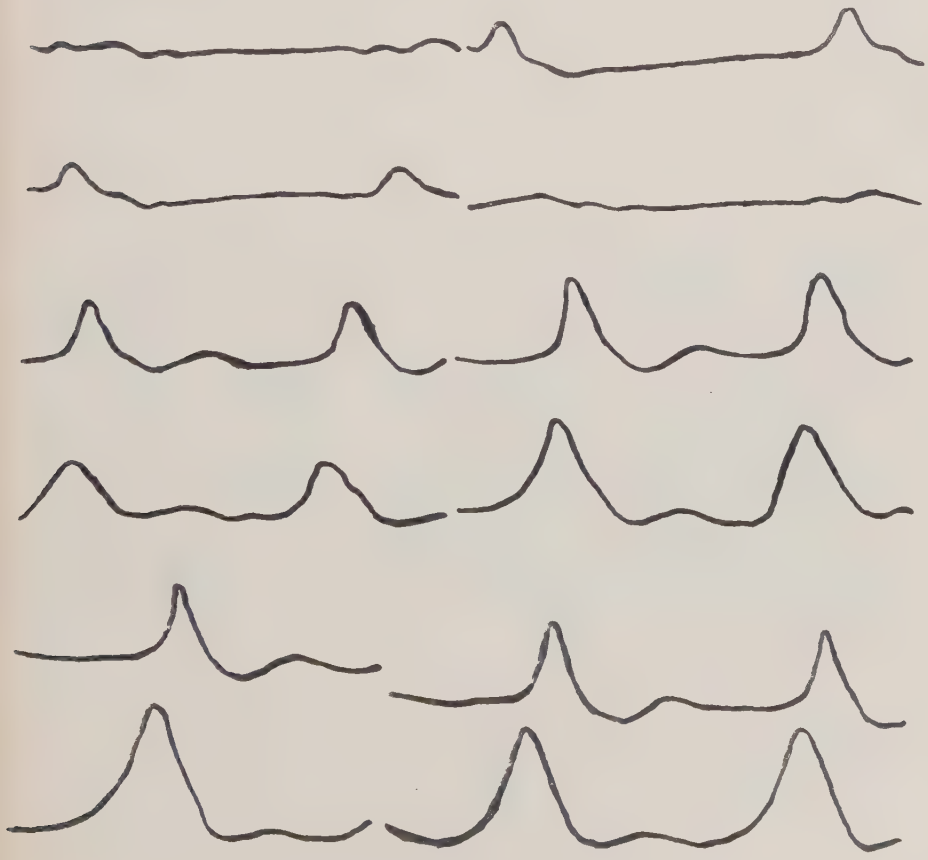
von so hoher Frequens, daß sie durch eine kleine Zeitkonstante viel weniger verzeichnet werden als die Grundwelle des Pulses.

3. Als dritten Schaltknopf haben wir den Normalpulsgeber N.P. Wenn man diesen Schaltknopf eindrückt, so tritt in diesem Kanal ein Spannungssprung auf, der die Registrierung ruckartig nach oben oder unten je nach Polung verschiebt, d.h. die Pulskurve wird ausgelöscht. Wenn man die Drucktaste einige Sekunden eingedrückt hält, wird man beobachten, daß die Registrierung mehr oder weniger rasch zu der vor dem Tastendruck eingenommenen Lage zurückkehrt. Die Zeit in Sekunden, welche die Registriervorrichtung braucht, um auf 37 % ihrer max durch den Tastendruck erzeugten Auslenkung zurückzukehren, ist als Zeitkonstante definiert. Da nun die Arbeitsweise des Normalpulsgebers so ist, daß der durch sie ausgelöste Spannungsstoß genau so wie ein vom Pulsabnehmer selbst abgegebener Spannungsstoß wirkt, so kann man mit diesem prüfen, ob das Gerät richtig angeschlossen ist.

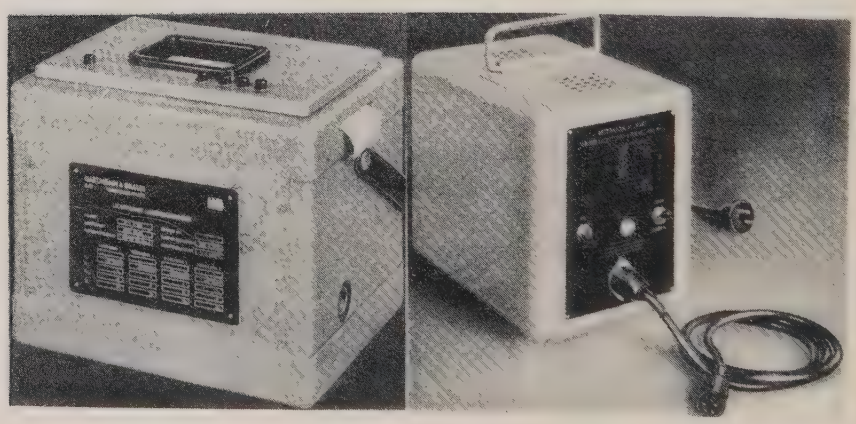
Der Zweikanal-Meßverstärker

Der Zweikanalmeßverstärker

Dieses rechteckige Gerät hat auf seiner Vorderfläche vier Schaltknöpfe mit der Skala 1 - 270. Es gehören zu jedem Pulsabnehmer - zu jedem Kanal - zwei Schalter. Linker Hand haben wir die Schalter, welche die Pulsabnehmer betätigen und zwar in folgender Weise, daß die Einstellung 0 den zugehörigen Pulsabnehmer ausschaltet, während beim Aufdrehen die Empfindlichkeit gesteigert wird. Links ist der für Kanal 1, rechts der für Kanal 2 zugehörige Schaltknopf. Kanal 1 ist um 25 % empfindlicher als Kanal 2.

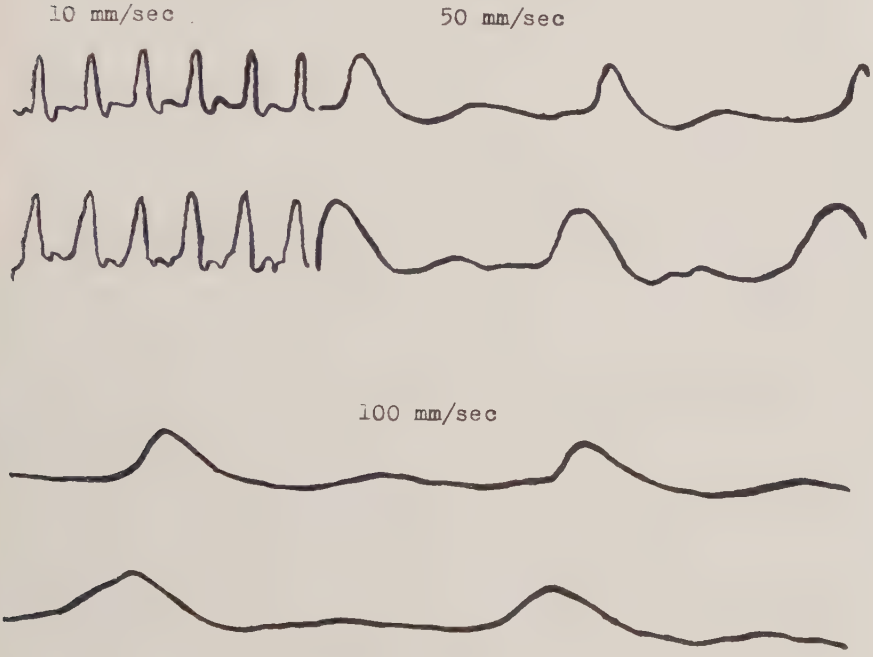


Aus beigefügten Kurven sieht man,wie ein und dieselbe Pulskurve bei gleicher Einstellung einmal auf Kanal 1, dann auf Kanal 2 dargestellt ist. Ferner ist aus der zweiten Kurve zu ersehen, daß die Empfindlichkeit durch weiteres Aufdrehen des Kanales gesteigert wird. Es ist bei der ersten Einstellung der Wert 50 gewählt worden, bei der zweiten Kurve die Einstellung 70 und man sieht daraus, daß die Amplitute und die Kurve als solche sich erhöht hat. Die dritte Kurve zeigt die Betätigung der Schaltknöpfe auf der rechten Seite. Mit diesen lassen sich die O-Punkte, d.h. die Grundlinien der Pulskurven auf den Registrierstreifen variieren.



Der Lichtpunktlinienschreiber und das Netzanschlußgerät. Diese Geräte finden überall dort Anwendung, wo kleine Gleichströme oder Gleichspannungen, sowie schnell-

veränderliche Vorgänge ohne Verstärkung mit Lichtschrift aufgezeichnet werden sollen. Eine Quecksilberdampf-Höchstdrucklampe als Lichtquelle und ein photographisches Spezialpapier gestatten ein sofort sichtbares Diagramm zu erzielen, ohne Entwicklung oder Fixierung des Registrierstreifens. Die Leuchtdichte des Lichtpunktes ist so groß, daß noch bei einer Schreibgeschwindigkeit von 100 mm in der Sekunde sichtbare Spuren des Lichtpunktes entstehen.



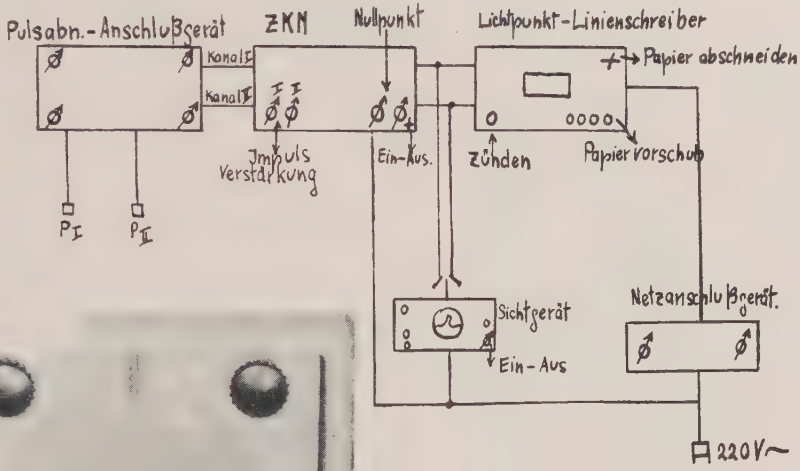
Bei Inbetriebnahme des Lichtpunktlinienschreibers ist zunächst das Netzanschlußgerät einzuschalten und auf "stark" zu schalten. Dann ist beim Lichtpunktlinienschreiber die Zündtaste zu drücken, wodurch die Quecksilberdampflampe eingeschaltet wird. Nach einer Einbrennzeit von ca. 5 Minuten sieht man zwei kleinere gleich-

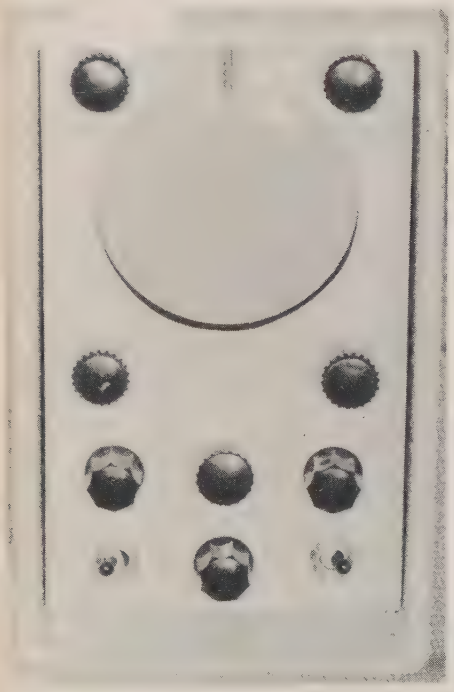
mäßige Lichtpunkte, von denen der obere den Pulsabnehmer auf Kanal 1, der untere dem Kanal 2 entspricht. Wenn man nun eine Pulswelle registrieren will, so bleibt die Birne auf "stark" geschaltet und es wird das Laufwerk mit der gewünschten Geschwindigkeit 10, 50, 100 mm pro Sekunde eingeschaltet. Hat man ein genügend langes Stück der Kurve geschrieben, so stellt man das Laufwerk auf 0 und schneidet mit einem hierfür vorgesehenen Hebel das Papier von der Rolle ab. Es tritt beim langsamen Schreiben sofort eine Schwärzung des Papieres ein; bei schnellem Schreiben ist die registrierte Kurve nur sehr schwach zu sehen, so daß man mit einer 60 Watt Birne diesen Streifen zweckmäßigerweise nachbelichtet. Es tritt dann eine deutliche Hervorhebung der vorher unscharfen Kurve ein. Man muß darauf achten, daß die Registrierstreifen nicht mit ultraviolettem Licht - Sonnenlicht - in Berührung kommen, da dann ein sofortiges schwärzen des gesamten Streifens eintritt. Nach dem Schreiben ist die Birne durch das Netzanschlußgerät auf "schwach" zu stellen, damit ihre Lebensdauer, die ca. 300 Stunden beträgt, nicht übermäßig schnell abgelaufen ist.

Das Sichtgerät. Zu der, in unserer Klinik gebrauchte Apparatur wurde uns freundlicherweise von der Firma Hartenstein, Elektromedizinische Geräte, Versbach-Würzburg, ein Sichtgerät zur Verfügung gestellt. Dieses Gerät beruht auf dem Prinzip der Braun'schen Röhre und läßt die Pulskurve auf dem Bildschirm sofort sichtbar werden. Es ist damit eine genaue Kontrolle der Pulsabnehmer - genaues Anlegen - evtl. Korrigieren möglich, ohne daß man die Kurve schreiben muß. Dies vereinfacht die manchmal schwierige Anlegung der Pulsabnehmer und führt zu einer Einsparung von Registrierpapier, da man nur dann eine Kurve schreibt, wenn sie wirklich gut dargestellt ist.

Die verschiedenen Schaltknöpfe dieses Gerätes geben

die Möglichkeit die Bildbreite, die Bildhöhe, die Helligkeit und die Geschwindigkeit, mit der die Pulswelle über den Bildschirm läuft, beliebig zu variieren.



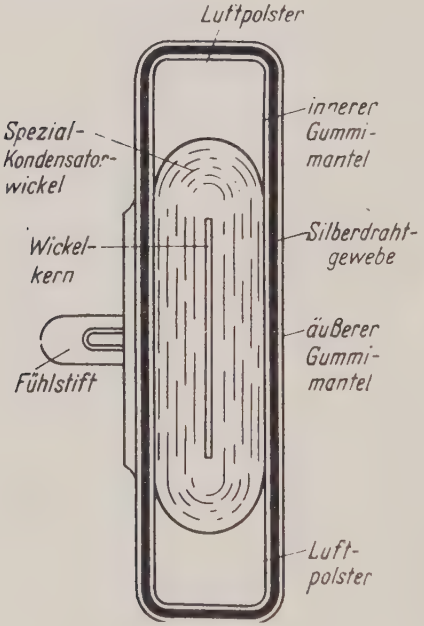


Konstruktion: Hartenstein

Aus dem Schema ist die Verbindung der Geräte untereinander ersichtlich.

Der Pulsabnehmer

Der Pulsabnehmer hat rechteckige Form und ist mit einem derben Gummiüberzug versehen. An seiner eigenen Fläche ist ein Gewinde zum Anbringen der verschiedenen Abnahmeknöpfe z. B. flache Scheibe, kurzer Fühlstift, langer Fühlstift.



(nach Boucke)

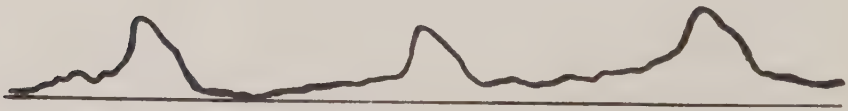
An nebenstehender Abbildung sind im Prinzip die Schichten des Pulsabnehmers zu sehen. Der Pulsabnehmer übernimmt die mechanischen Pulsschwankungen durch Änderung der Kapazität ihrer Kondensatoren im Rhythmus des Pulses. Das Zweikanal-Anschlußgerät wandelt die kapazitiven Schwankungen in elektrische um. Diese sehr schwachen elektrischen Spannungsschwankungen werden durch den Zweikanal-Meßverstärker so weit verstärkt, daß auf dem Bildschirm des Kathodenstrahl-Oszillographen ein sichtbares Bild der Pulskurve angezeigt

und mit Hilfe des Schreibgerätes festgehalten wird. Im Kern des Pulsabnehmers sind mehrere aufeinander geschichtete gegen elektrische Störspannungen abgeschirmte elastische deformierbare, flache Kondensatorwickel; die Kapazität beträgt etwa 40 000 pF. Die Kondensatorbelege und die Isolierfolien sind hauchdünn mit feinstem Isolierpulver beträubt, wodurch ein Verkleben der Belege auch bei fester Wicklung ausgeschlossen ist. Selbst tagelanges Pressen von 100 kg pro qcm kann die Elastizität nicht beeinflussen. Diese kleinen Kondensatoren, von denen in der Querschnittszeichnung nur einer dargestellt ist, sind in eine Gummihülle derart eingeschlossen, daß man einen Körper erhält, der einem Stück Weichgummi ähnelt und mit einem Zuleitungskabel versehen ist. Der Pulsabnehmer ist temperaturbeständig bis zu 70 Grad und gegen Feuchtigkeit geschützt und kann deshalb mit Wasser und Seife gereinigt werden.

Die Pulsabnahme

Das Anlegen der Pulsabnehmer geht in folgender Weise vor sich: Man legt den Patienten ruhig auf ein Untersuchungsbett und tastet das darzustellende Gefäß, z. B. die Arteria-femoralis und legt an diese Stelle den Pulsabnehmer an. Man kann diesen mit einer festen Binde, die nicht elastisch sein soll, und um den Rumpf gewickelt wird, befestigen, daß ein Verrutschen verhindert wird. Sehr zweckmäßig ist die uns zur Verfügung stehende Femoralisbinde; sie besteht aus zwei Gurten, von denen der eine um den Rumpf, der andere um den Oberschenkel gelegt wird und durch Festziehen der Schnallen bleibt der Pulsabnehmer an der gewünschten Stelle liegen. Der Anlegedruck des Pulsabnehmers muß richtig dosiert werden; liegt der Abnehmer zu locker an, so ist nicht nur die Pulsamplitude klein, sondern es treten die unwillkürlichen Bewegungen des Patienten deutlicher hervor und verwackeln das Kurvenbild. Ein zu starker Anlegedruck schafft dem Patienten

Unbequemlichkeit und führt zu unruhigem Verhalten. Die Wahl der Pelotte richtet sich nach den anatomischen Gegebenheiten der Versuchsperson. An der Arteria-dorsalis-pedis geht man zunächst in gleicher Weise vor, nur daß es hier zweckmäßig ist, eine feste Binde am Fuß und Ferse anzubringen, um den Pulsabnehmer an seiner gewünschten Lage zu lassen. Man muß hier darauf achten, den Pulsabnehmer nicht zu weit unten am dorsum-pedis anzulegen, da sonst die unwillkürlichen Bewegungen der Zehen die Pulsabnahme stören. Eine völlige Ruhigstellung des Fußes durch Anlehnen von Sandsäckchen ist nicht in allen Fällen möglich. Während der Pulsabnahme darf sich der Patient nicht bewegen und muß dazu aufgefordert werden, ruhig und gleichmäßig weiter zu atmen; denn es hat sich gezeigt, daß die respiratorischen Schwankungen z. B. tiefes Atemholen, Anhalten des Atems, die Pulsabnahme stören. An der arteria-femoralis wird man in vielen Fällen die Atembewegung der Bauchdecke, durch Heben und Senken der Grundlinie der Pulswelle sehen.



Hat man nach Anlegen der Pulsabnehmer auf dem Sichtgerät eine gute Kurve zur Darstellung gebracht, so kann diese mit dem Schreibgerät in der gewünschten Geschwindigkeit registriert werden. In unserem Falle wurden alle Kurven mit einer Geschwindigkeit von 50 mm pro Sekunde geschrieben.

Will ich nun aus einer Kurve die Pulswellengeschwindigkeit berechnen, so muß ich die Entfernung der

Pulsabnehmer voneinander in unserem Falle von der arteria-femoralis zur arteria-dorsalis-pedis mit dem Zentimetermaß messen. Es liegt in dieser Größenbestimmung eine Fehlerquelle, aber es ist nicht möglich, die Länge des Gefäßes in vivo festzustellen. Die Berechnung wird nach der physikalischen Formel, Geschwindigkeit gleich Weg dividiert durch Zeit vorgenommen.

Die Geschwindigkeit ist die gesuchte Größe. Den Wert für den Weg ermitteln wir durch Messen des Abstandes des Pulsabnehmers in cm. Den Wert für die Zeit ermitteln wir durch Messen des zeitlichen Abstandes der Gipfelpunkte beider Pulskurven in Sekunden. Den Zeitwert erhalte ich, indem ich von den Gipfelpunkten die Lote fälle und den jeweiligen Abstand dieser Gipfelpunkte von der arteria-femoralis zur arteria-dorsalis-pedis in mm messe. Zehn dieser Werte fasse ich zusammen und bilde das arithmetische Mittel. Da ich mit einer Schreibgeschwindigkeit von 50 mm pro sec registriere, entspricht 1 mm Abstand = 1/50 sec. Diese Zeitgröße kann ich auch als Pulswellenlaufzeit für den Gefäßabschnitt von der arteria-femoralis (Stelle des Pulsabnehmers) zur arteria-dorsalis-pedis (Stelle des Pulsabnehmers) bezeichnen.

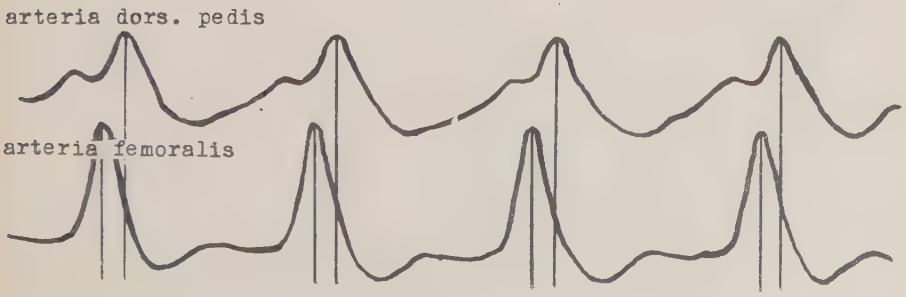
$$C = \frac{\text{Entfernung der Pulsabnehmer in cm}}{\text{Laufzeit der Pulswelle in sec}}$$

= Pulswellengeschwindigkeit in cm/sec.

Beispiel:

Entfernung der Pulsabnehmer 80 cm,
Laufzeit der Pulswelle 0,08 sec
(= 4 mm Abstand d. Gipfelp.)

= 80 : 0,08 = 1000 cm/sec = 10 m/sec.



Untersuchungsergebnisse

Es wurden bei ca. 200 Personen Untersuchungen über die Pulswellenlaufzeit und Pulswellengeschwindigkeit durchgeführt. Die Untersuchungsbedingungen waren in allen Fällen gleich: liegend auf einem Untersuchungsbett und Ruhigstellung des Fußes. Es wurde nach Anlegen der Pulsabnehmer an der arteria-femoralis und der arteria-dorsalis-pedis ca. 5 Minuten gewartet um eine eventuelle Entspannung des Patienten zu erreichen, und erst dann wurden die Pulskurven registriert. Es wurden an Personen im Alter von 15 - 70 Jahren Registrierungen vorgenommen, und Personen mit einem klinisch nachweisbaren Kreislaufleiden, wurden von diesen Untersuchungen ausgeschlossen.

Es folgen nun die gefundenen Werte für die Pulswellengeschwindigkeiten von der arteria-femoralis zur arteria-dorsalis-pedis, und die Pulswellenlaufzeiten für diesen Gefäßabschnitt. Diese Angaben sind in Altersgruppen zusammengestellt und geordnet:

I	15 - 20 Jahre
II	21 - 30 Jahre
III	31 - 40 Jahre
IV	41 - 50 Jahre
V	51 - 60 Jahre
VI	61 - 70 Jahre

Die Pulswellenlaufzeiten sind von der Länge des Gefäßrohres - Abstand der Pulsabnahmen - abhängig und deshalb individuell verschieden; diese Abstände liegen zwischen 70 und 95 cm.

I 15 - 20 Jahre		II 21 - 30 Jahre	
m/sec	sec	m/sec	sec
4,77	0,18	5,29	0,17
5,38	0,16	5,72	0,14
5,53	0,15	5,85	0,14
5,64	0,14	6,14	0,14
5,86	0,14	6,15	0,13
7,08	0,12	6,25	0,12
7,50	0,12	6,52	0,14
7,50	0,12	6,54	0,13
7,99	0,11	6,69	0,13
8,00	0,10	6,83	0,12
8,36	0,11	6,92	0,12
8,60	0,10	7,00	0,12
8,80	0,10	7,13	0,14
8,80	0,10	7,80	0,10
9,33	0,09	7,80	0,10
9,40	0,10	8,00	0,11
9,94	0,09	8,00	0,12
9,94	0,08	8,09	0,11
10,00	0,08	8,10	0,10
10,62	0,08	8,21	0,10
11,14	0,07	8,27	0,11
13,66	0,06	8,35	0,10
13,98	0,06	8,37	0,11
17,80	0,05	8,40	0,10
		8,45	0,10
		8,50	0,10
		8,60	0,10
		8,70	0,10
		8,70	0,10
		9,22	0,09
		9,50	0,08
		10,00	0,08
		10,13	0,08

II 21 - 30 Jahre

m/sec	sec
10,25	0,08
10,31	0,08
10,35	0,08
10,50	0,08
10,63	0,08
10,77	0,09
10,93	0,08
11,37	0,08
11,57	0,07
12,50	0,08
12,54	0,07
12,66	0,06
13,33	0,06
13,33	0,06
13,33	0,06
13,50	0,06
15,40	0,05
23,00	0,03
27,33	0,03
27,66	0,03

III 31 - 40 Jahre		IV 41 - 50 Jahre	
m/sec	sec	m/sec	sec
4,55	0,18	4,44	0,20
4,55	0,18	5,00	0,17
4,61	0,17	5,19	0,16
4,70	0,20	5,67	0,15
4,71	0,17	6,21	0,14
5,40	0,15	6,36	0,14
5,40	0,15	6,63	0,13
6,00	0,15	7,09	0,11
6,04	0,14	7,13	0,12
6,07	0,14	7,25	0,12
6,07	0,13	7,40	0,10
6,14	0,14	7,41	0,12
6,31	0,14	7,50	0,10
6,36	0,14	7,90	0,10
6,36	0,14	8,10	0,10
6,50	0,12	8,30	0,10
6,64	0,14	8,30	0,10
6,69	0,13	8,60	0,10
7,30	0,10	8,66	0,09
7,38	0,12	8,70	0,10
7,80	0,10	8,77	0,09
8,50	0,10	8,88	0,09
8,60	0,10	9,00	0,10
8,60	0,10	9,11	0,09
9,75	0,08	9,15	0,10
9,78	0,09	9,30	0,09
10,00	0,09	9,46	0,09
10,00	0,08	9,47	0,09
10,71	0,08	10,00	0,08
10,93	0,08	10,25	0,08
12,42	0,07	10,38	0,08
14,06	0,06	10,53	0,08

III 31 - 40 Jahre		IV 41 - 50 Jahre	
m/sec	sec	m/sec	sec
15,14	0,05	10,63	0,08
19,13	0,04	11,57	0,07
41,00	0,02	12,33	0,06
		12,50	0,07
		12,86	0,07
		13,83	0,06
		19,25	0,04
		21,39	0,04
		41,00	0,02

V 51 - 60 Jahre		VI 61 - 70 Jahre	
m/sec	sec	m/sec	sec
4,11	0,19	5,28	0,16
5,20	0,15	5,67	0,15
5,37	0,16	6,38	0,13
5,38	0,16	6,91	0,12
5,65	0,13	7,13	0,11
5,78	0,14	8,00	0,10
5,87	0,15	8,00	0,10
6,14	0,14	8,94	0,08
6,27	0,15	9,22	0,09
6,53	0,13	9,50	0,08
6,55	0,13	9,78	0,09
6,57	0,13	10,00	0,09
6,70	0,12	10,86	0,07
7,00	0,11	12,50	0,06
7,20	0,12		
7,33	0,12		
7,70	0,10		
8,00	0,11		
8,10	0,10		

V 51 - 60 Jahre

m/sec	sec
8,18	0,11
8,20	0,10
8,25	0,10
8,40	0,10
8,60	0,10
9,00	0,10
9,28	0,09
9,33	0,09
9,44	0,09
9,88	0,08
10,00	0,07
11,20	0,07
11,42	0,07
12,00	0,06
12,14	0,07
12,72	0,05
12,75	0,06
13,33	0,09
14,50	0,06
15,20	0,05
15,80	0,05
19,75	0,04
26,56	0,03
28,60	0,03

Die Pulswellengeschwindigkeiten wurden altersmäßig zusammengefaßt; der Durchschnittswert für die einzelnen Gruppen sieht folgendermaßen aus:

I.	15-20 Jahre	24	Fälle	Durchschnittsgeschwindigkeit	8,98 m/sec
II.	21-30 Jahre	53	"	"	10,10 "
III.	31-40 "	35	"	"	8,97 "
IV.	41-50 "	41	"	"	10,04 "
V.	51-60 "	43	"	"	9,44 "
VI.	61-70 "	15	"	"	6,42 "

Es wurden die einzelnen Pulswellengeschwindigkeiten ohne Rücksicht auf das Alter, wie folgt gefunden:

4	m/sec	bei	8	Fällen
5	"	"	20	"
6	"	"	30	"
7	"	"	23	"
8	"	"	41	"
9	"	"	22	"
10	"	"	23	"
11	"	"	6	"
12	"	"	12	"
13	"	"	8	"
14	"	"	2	"
15	"	"	4	"
17	"	"	1	"
19	"	"	3	"
21	"	"	1	"
23	"	"	1	"
26	"	"	1	"
27	"	"	2	"
28	"	"	1	"
41	"	"	2	"

Es liegen	159	Fälle	zwischen	5 m/sec	und 10 m/sec
	5	"	bei	4 "	
	26	"	zwischen	11 "	und 16 m/sec
	12	"	über	17 "	

Zusammenfassung

Mit dem Sphygmographen (von Boucke-Brecht, verbessert von Hartenstein) steht ein Gerät zur Verfügung, welches uns die Möglichkeit einer präzisen Pulsaufzeichnung ermöglicht. Es kann hiermit die für ein Gefäß charakteristische Pulskurve mit ihren Vorschwankungen, der Amplitute und den Nachschwankungen dargestellt werden. Es können die Qualitäten des Pulses - durus-mollis; magnus parvus; regularis-irregularis, sowie die Pulszahl festgestellt werden. Es wurden bei 200 Personen die Pulswellengeschwindigkeit und Pulswellenlaufzeit ermittelt, und es zeigte sich, daß sich das Gerät für diese Untersuchungen sehr gut eignet.

An dieser Stelle möchte ich nicht versäumen Herrn Privatdozent Oberarzt Dr. Holle für die freundliche Überlassung des Themas meinen herzlichsten Dank auszusprechen; ferner danke ich Herrn Prof. Wachsmuth für die Übernahme des Korreferates.

L i t e r a t u r a n g a b e

Brecht-Boucke: Neues elektrostatisches Tiefton-Mikrophon und seine Anwendung in der Sphygmographie „Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie" 256. Band 1. Heft 1952

Brecht: Fern-und Dauerregistrierung des Pulses mit dem „Infratonsystem" Münchner Medizinische Wochenschrift 95. Jahrgang 1953 Nr. 15

Brecht-Boucke: Zur Abnahme des Arterienpulses am Menschen mit dem Infraton-Mikrophon Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie 257. Band; 6. Heft; 1953

Brecht-Boucke: Ein neuer Pulsabnehmer für Kleintiere. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie Band 217; 1953

Rein: Physiologie des Menschen Springer Verlag

Wetzler-Böger: Die Dynamik des arteriellen Systems

L e b e n s l a u f

Ich, Anneliese Müller, wurde am 11. 3. 1929 in Treptow (Rega) in Pommern geboren. In meinem Heimatstädtchen besuchte ich von 1935 - 1939 die Volksschule, von 1939 - 1942 ging ich in die dortige Mädchen-Mittelschule und von 1942 - 1944 in die dortige Bugenhagen-Oberschule für Jungen. Nach Verrichtung meines Kriegsdienstes am Ostwall mußte ich meinen Heimatort im Januar 1945 verlassen. Seit dem Juli des gleichen Jahres lebe ich mit meinen Eltern in Windsheim in Mittelfranken. Im Jahre 1946 setzte ich meinen Schulbesuch dort fort und von 1947 bis 1949 besuchte ich die Theresien-Oberrealschule in Ansbach und legte dort das Abitur ab. Im Wintersemester 1949 immatrikulierte ich an der Julius-Maximilians-Universität in Würzburg zum Studium der Zahnheilkunde. 1951 legte ich hier das Physikum ab und im Sommer 1953 nach einem Studium von 7 Semestern das zahnärztliche Staatsexamen. Neben Fertigstellung meiner Dissertation habe ich in der elterlichen Praxis als Assistentin gearbeitet.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und außer der angegebenen Literatur keine weiteren Hilfsquellen benutzt habe.

Ferner versichere ich ehrenwörtlich, daß ich bisher von keiner anderen Seite ein Thema zur Bearbeitung einer Dissertation erhalten habe.

Anneliese Müller

Schreib- und Vervielfältigungsbüro
L. Jochner
Würzburg, Leistenstraße 2